



Congresso Internacional da Habitação no Espaço Lusófono
2º CIHEL - LNEC - LISBOA - PORTUGAL - 13 A 15 MARÇO 2013

A REALIDADE DA REABILITAÇÃO EM PORTUGAL – – UMA ABORDAGEM TÉRMICO-ENERGÉTICA *The reality of buildings rehabilitation in Portugal – a thermo-energetic approach*

Débora Fernandes¹, Carlos Pina dos Santos² e Paulina Faria³



**Eng. Débora
Fernandes**

DEC-FCT UNL

Caparica - Portugal



**Doutor Carlos Pina
dos Santos**

LNEC-DED/NRI

Lisboa - Portugal



Prof. Paulina Faria

DEC-FCT UNL

Caparica-Portugal

¹³ Dep. Eng. Civil, FCT, Universidade Nova de Lisboa (Eng.ª Civil, 2829 -516 Caparica, d.fernandes@campus.fct.unl.pt)

² Departamento de Edifícios, LNEC (Eng.º Civil, Investigador Principal, LNEC – Av. Brasil, 101, 1700-066 Lisboa, pina.santos@lnec.pt)

³ Dep. Eng. Civil, FCT, Universidade Nova de Lisboa (Prof. Associado, 2829-516 Caparica, paulina.faria@fct.unl.pt)

Palavras-chave: reabilitação, reabilitação térmico-energética, eficiência energética

Resumo

Uma resposta à atual crise que o setor da construção atravessa passará pelo aumento da atividade de reabilitação de edifícios, que desempenhará, também, um papel importante na revitalização das cidades. Portugal apresenta uma saturação do mercado da construção nova, existindo mais oferta que procura. Contudo, segundo os Censos de 2001, cerca de 58% dos edifícios têm necessidade de algum grau de intervenção. Sabe-se, além disso, que o consumo de energia é o terceiro setor que mais contribui para a emissão de gases de efeito de estufa, representando os edifícios de habitação e serviços 30% do consumo de energia total. Nesse sentido a reabilitação de edifícios, através da aplicação de medidas de melhoria do comportamento térmico-energético, pode contribuir para uma maior eficiência energética e para a redução de emissões de gases de efeito de estufa, apoiando o cumprimento dos objetivos estabelecidos pelo Protocolo de Quioto.

Reconhece-se que os donos-de-obra, empreiteiros e projetistas estão cada vez mais sensibilizados para as vantagens da reabilitação e, em especial, da reabilitação térmico-energética. Contudo, continua a ser comum assistir-se a uma aplicação indiscriminada de soluções, que parecem não fazer sentido. Verifica-se também que várias das soluções adotadas podem afetar negativamente a durabilidade das construções, a qualidade do ar interior e a segurança dos utentes, nomeadamente devido à redução significativa da permeabilidade ao ar e ao vapor de água da envolvente e à aplicação de soluções que não têm em consideração outros aspetos do desempenho global (deformações higrotérmicas, reação ao fogo, etc.)

Nesta comunicação apresenta-se um estudo desenvolvido com o objetivo de abordar a realidade da reabilitação em Portugal. Procurou-se perceber quais as motivações que se encontram por detrás da aplicação das soluções, a pertinência da sua aplicação e as oportunidades ocasionalmente perdidas aquando da intervenção

de reabilitação. Para esse fim foram visitadas 27 obras de reabilitação e de manutenção de edifícios. Foram listadas as anomalias existentes e as soluções implementadas que visavam a melhoria do comportamento térmico-energético, bem como a motivação do dono-de-obra e/ou projetista para a sua aplicação. São, ainda, apresentados os resultados referentes a um inquérito efetuado, no âmbito do referido estudo, a donos-de-obra, empresas de construção e peritos qualificados (PQ). O inquérito visou aferir sobre o que é solicitado, sugerido e aplicado ao nível de medidas de melhoria do comportamento térmico-energético por aqueles agentes de reabilitação.

Foi possível aferir que, em geral, as medidas de melhoria de comportamento térmico-energético são aplicadas em obras de reabilitação que envolvem alteração do espaço e/ou reforço estrutural e que, maioritariamente, dizem respeito a edifícios pertencentes a promotores imobiliários e/ou câmaras municipais que beneficiam de fundos de reabilitação. No caso de obras levadas a cabo por condomínios ou particulares raramente são aplicadas medidas de beneficiação do ponto de vista térmico-energético, por falta de capacidade de investimento ou de conhecimento de soluções a adotar. Em geral as medidas de melhoria aplicadas implicam uma redução da permeabilidade ao ar de vãos exteriores, um aumento do isolamento térmico em paredes (pelo exterior) e em coberturas inclinadas. Foi possível verificar a crescente falta, ou perda, de ventilação natural (ou mecânica) em edifícios de habitação, essencialmente por desconhecimento por parte dos donos de obra da sua necessidade. A aplicação de soluções não compatíveis com os materiais existentes prende-se, essencialmente, com o desconhecimento dos problemas que daí podem advir.

Fica evidente neste trabalho que é importante criar mecanismos de informação, e de formação, que permitam intervir no parque edificado de forma consciente e com conhecimento, garantindo a efetiva melhoria do seu desempenho global e a sua durabilidade.

1. INTRODUÇÃO

O sector da construção, com um peso de 20% do PIB, e uma das áreas de maior criação de trabalho, tem vindo a abrandar gravosamente o seu ritmo de produção e nunca o número de desempregados deste sector foi tão elevado como em 2012 [1].

Note-se que a resiliência urbana apresenta-se como vital num contexto económico turbulento, incerto e instável, associado a perturbações do foro ambiental e social [2] como acontece, atualmente, em Portugal. Uma resposta à crise no sector passa, essencialmente, pela exploração das potencialidades de um parque edificado degradado e com carências habitacionais graves. Deste modo será dada uma contribuição para a revitalização social, ambiental e cultural das cidades e alterar-se-á, significativa e positivamente, as condições de vida dos moradores e a preservação do património edificado. A reabilitação permite, sem dúvida, manter o essencial das cidades em termos de função, estrutura, identidade e mecanismos.

A vertente energética da reabilitação é, também, um fator de relevo dado ter-se assistido nos últimos anos a um aumento das exigências regulamentares térmicas e energéticas aplicáveis aos edifícios e, por outro lado, aos utilizadores terem dificuldade em assegurar os consumos energéticos que corrijam o mau desempenho térmico dos edifícios.

Todas estas oportunidades devem motivar a mudança, moldando territórios mais resilientes, de forma a estimular *“trajetórias de desenvolvimento mais sustentáveis e mais preparadas para lidar com as grandes tendências evolutivas e os seus impactos”* [2].

2. OBJECTIVOS E METODOLOGIA

É importante salientar que a reabilitação tem vindo a apresentar uma crescente importância relativa, face ao total de obras concluídas em Portugal [3]. Contudo, continua a não ser incomum assistir-se a uma aplicação indiscriminada de soluções, que parecem não fazer sentido ao avaliarem-se as características do imóvel a reabilitar. Por essa razão, ao reabilitar edifícios, é importante analisar o impacto que as medidas a aplicar terão no desempenho global dos mesmos. Essa avaliação é tanto mais importante quanto mais antigo for o edifício a reabilitar, dado que é necessário que as intervenções (*i.e.*, materiais, técnicas construtivas, etc.) respeitem as condições de compatibilidade mecânica e físico-química com o existente.

A presente comunicação apresenta os resultados de um estudo que visou abordar a realidade da reabilitação em Portugal, nomeadamente no que diz respeito à aplicação de medidas de melhoria do comportamento térmico-energético, à adequabilidade dessas medidas, e à sua influência no desempenho global do edifício, procurando aferir-se os seguintes aspetos:

- Medidas aplicadas
- Motivação para a sua aplicação
- Pertinência da sua aplicação
- Oportunidades perdidas

Para alcançar esses objetivos, o referido trabalho desenvolveu-se segundo dois eixos principais:

- Inquérito aos principais *atores* de reabilitação, pela ação determinante que têm na escolha e na sugestão das medidas aplicadas, nomeadamente, donos-de-obra, empresas de construção e Peritos Qualificados (PQ) do Sistema de Certificação Energética (SCE);
- Levantamento *in loco* de um número diversificado de intervenções de reabilitação realizadas (ou em curso) em que foram (ou não) aplicadas medidas de melhoria do comportamento térmico-energético; pretendeu-se, entre outros aspetos, analisar e compreender até que ponto os resultados obtidos no inquérito se refletem na prática.

3. INQUÉRITO AO QUE É SUGERIDO, SOLICITADO E APLICADO EM REABILITAÇÃO

Para alcançar os objetivos propostos foram elaborados três modelos de questionário que visaram aferir sobre o *que é solicitado, aplicado e sugerido*, respetivamente, pelos donos-de-obra, empresas de construção e PQ do SCE.

No conjunto de todos os atores foram obtidas 141 respostas aos questionários enviados. Embora essas respostas constituam uma amostragem limitada, acredita-se que expressarão, na generalidade das situações, uma realidade da reabilitação em Portugal.

3.1 Potencial de crescimento do sector da reabilitação

De forma a avaliar o potencial do mercado da reabilitação procurou aferir-se as expectativas das empresas face ao peso das obras de reabilitação no universo das obras por elas efetuadas. Dos dados recolhidos verificou-se que existe uma tendência para um crescimento das obras de reabilitação, com 15% das empresas a considerarem expectável o crescimento das suas obras de reabilitação. Denota-se também que algumas empresas já apostaram na reabilitação, dado que o volume de negócios depende, quase na totalidade, de obras desse tipo.

Atualmente, as *micro* e médias empresas são as principais intervenientes nas empreitadas de construção visando a reabilitação (note-se que cerca de 97% das respostas recolhidas das empresas dizem respeito a *micro* e pequenas empresas). Dado que algumas obras de reabilitação envolvem um considerável grau de complexidade técnica, surgem perguntas importantes: estarão este tipo de empresas tecnicamente qualificadas para intervir num parque edificado com características específicas, interferindo positivamente na durabilidade, na salubridade e no desempenho global do edifício?

3.2 Principais obstáculos à reabilitação térmico-energética

Embora a importância relativa das obras de reabilitação tenha vindo a crescer ainda são uma pequena parcela em comparação com as construções novas [3]. Para definir estratégias para a dinamização desse sector, e em particular no que diz respeito à reabilitação térmico-energética, é importante ter o conhecimento do que os principais *atores* consideram serem os maiores obstáculos (Fig.3.1).

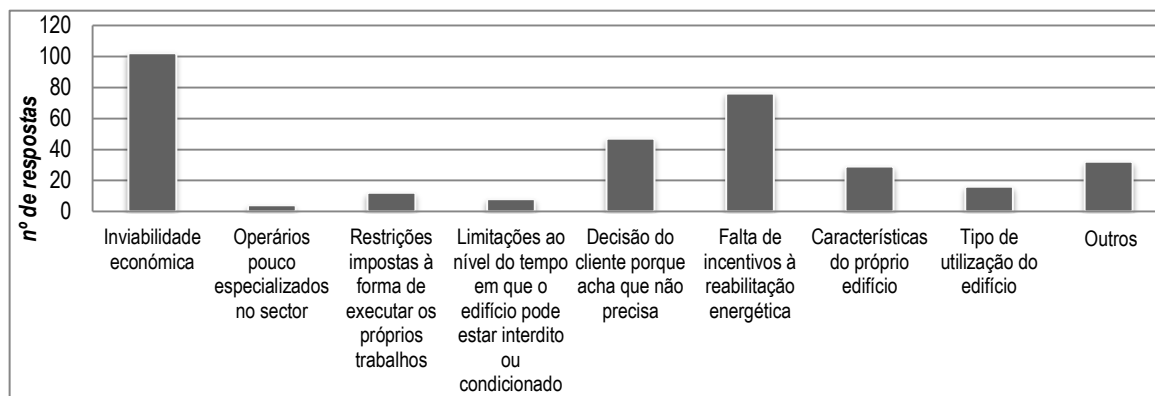


Figura 3.1– Obstáculos à reabilitação térmico-energética

Cerca de 49% dos donos-de-obra afirmam que apenas em cerca de 20% das obras o fator económico impede a aplicação de medidas de melhoria. No que diz respeito às empresas de construção, cerca de 60 % das que foram inquiridas consideram que o fator económico determina a não aplicação de medidas de melhoria do comportamento térmico em mais de 50% das obras que levam a cabo. Outro motivo apresentado, incluído no item “Outros”, é que, face ao orçamento apresentado, o cliente não aceita que se levem a cabo medidas de melhoria de comportamento térmico-energético.

Conclui-se que na maioria das reabilitações não são aplicadas medidas de melhoria do comportamento térmico-energético devido a fatores económicos e, provavelmente, ao difícil acesso ao crédito a baixo juro e à falta de incentivos financeiro/fiscais para a reabilitação.

3.3 Reabilitação e aplicação de medidas de melhoria de comportamento térmico-energético

Para aferir a pertinência da aplicação das medidas de melhoria de comportamento térmico-energético, importa conhecer que tipo de reabilitação se está a praticar em Portugal.

Dos resultados obtidos verificou-se que as obras de reabilitação ligeiras e médias são predominantes (Fig.3.2). Note-se que por *ligeiras* deve entender-se uma intervenção que engloba pequenas reparações (e.g., limpeza e reparação de redes de drenagem, reparação de rebocos e pinturas gerais, reparação da caixilharia, etc.); por *médias*, uma intervenção que já engloba reforço de elementos estruturais e de fundações, bem como alterações espaciais [4]. Note-se que as *grandes* reabilitações são intervenções pensadas com fins bem definidos dado que as obras apresentam significativa deterioração, necessidade de consolidação generalizada dos elementos estruturais, e cujo interior é profundamente alterado. Por isso é natural que ocorram com menos frequência.

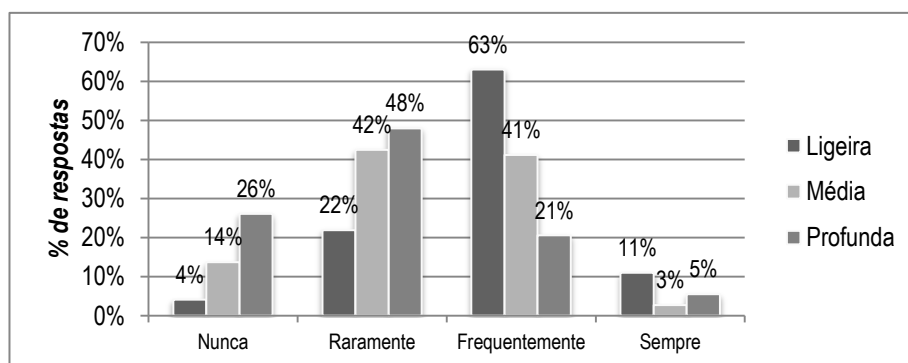


Figura 3.2 - Tipos de reabilitação levadas a cabo em Portugal

No conjunto das empresas de construção e donos-de-obra, 46% afirmam aplicar (ou solicitar), *frequentemente ou sempre*, medidas de melhoria de comportamento térmico-energético em reabilitações ligeiras (Fig.3.3).

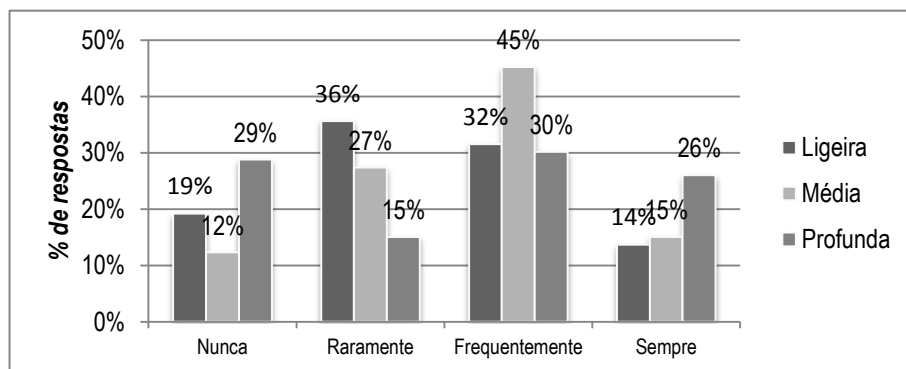


Figura 3.3 – Aplicação de medidas de melhoria de comportamento térmico-energético por tipo de reabilitação

Em reabilitações *médias* é notável a aplicação dessas medidas, dado que 60% dos inquiridos afirmam aplicá-las, *frequentemente* e *sempre*, em obras dessa dimensão. Deve destacar-se o caso das reabilitações *profundas*, nas quais, dada a sua complexidade, seria de esperar que *sempre*, ou *frequentemente*, se aplicassem medidas de melhoria do comportamento térmico. Contudo, apenas 56% dos inquiridos afirmaram aplicar soluções que visam um melhor comportamento térmico-energético; desses, 26% afirmam aplicarem-nas sempre.

Através dos dados obtidos com o inquérito efetuado foi possível identificar quais as soluções sugeridas, solicitadas e aplicadas com maior frequência (*frequentemente* e *sempre*), nomeadamente ao nível da envolvente opaca (Fig.3.4), dos vãos envidraçados e sombreamentos (Fig.3.5), e da ventilação, climatização, AQS e energias endógenas (Fig.3.6).

É importante relembrar que, segundo o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE), o desempenho térmico da envolvente (*i.e.*, paredes, coberturas, pavimentos, envidraçados, etc.) tem um peso reduzido no modelo de quantificação das necessidades globais de energia primária. A instalação de energias renováveis para aquecimento de águas quentes sanitárias é decisiva para obter uma boa classificação energética no âmbito no SCE. Por isso não é de admirar que as medidas mais sugeridas pelos peritos qualificados do SCE sejam a aplicação de coletores solares, a que se segue a aplicação de sistemas de climatização.

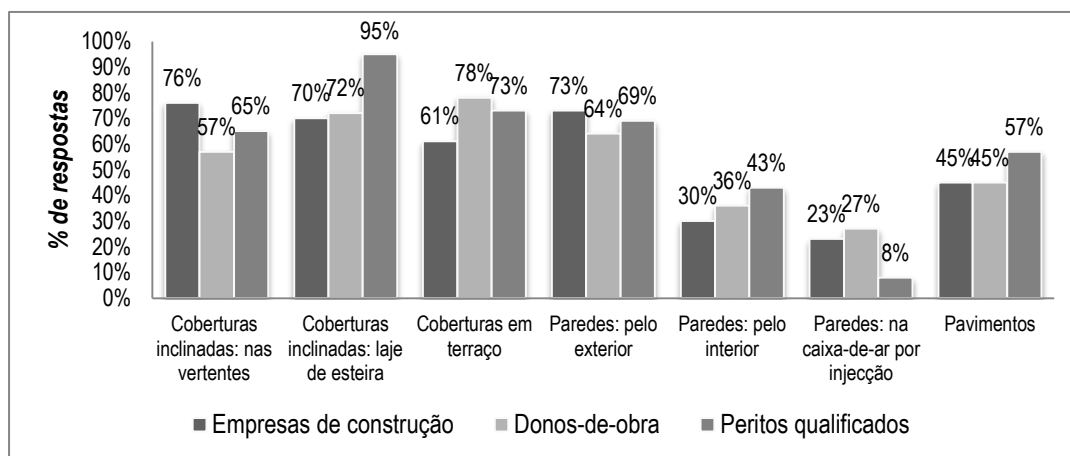


Figura 3.4 – Medidas de melhoria do isolamento térmico da envolvente opaca

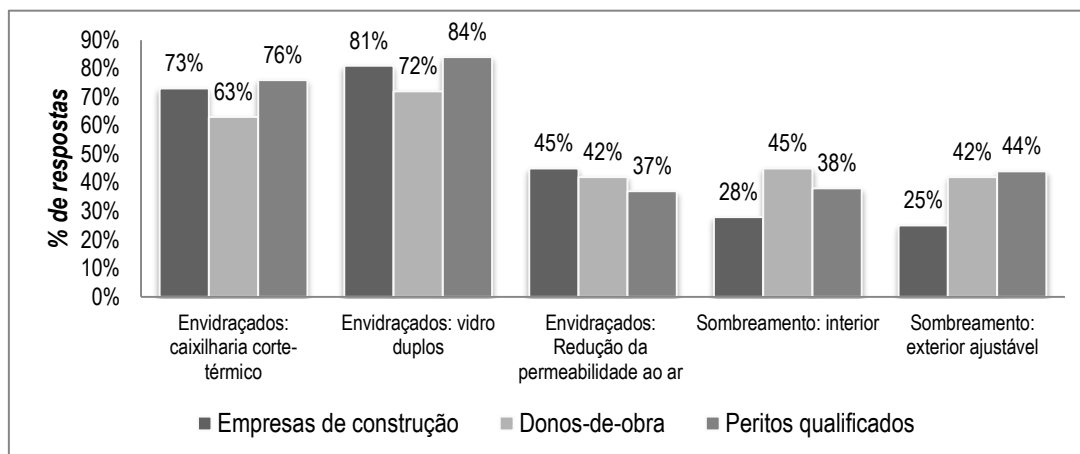


Figura 3.5 – Medidas relativas a vãos envidraçados e a dispositivos de sombreamento

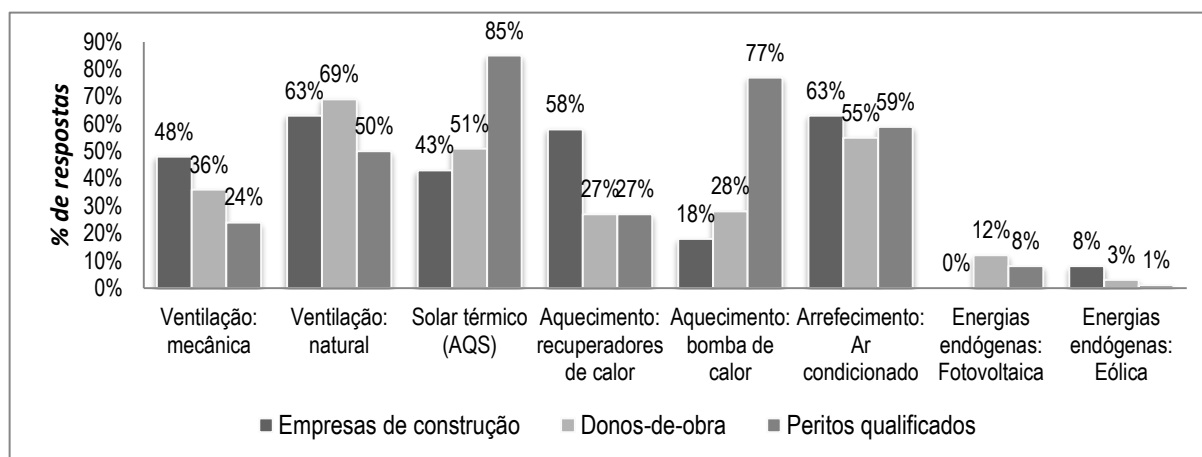


Figura 3.6 – Medidas relativas a ventilação, climatização, AQS e energias endógenas

Além disso, relativamente à envolvente, os PQ sugerem nas medidas de melhoria, com maior frequência, o aumento do isolamento térmico das coberturas e a substituição dos vãos envidraçados por elementos de cerramento de vãos com melhor coeficiente de transmissão térmica. Mais de 50% sugerem, ainda, a aplicação de isolamento térmico em paredes (pelo exterior) e em pavimentos.

Contudo, verificou-se que as medidas mais aplicadas (ou solicitadas) ao nível da envolvente são: em primeiro lugar, a substituição dos vãos envidraçados; em segundo, o aumento do isolamento térmico das coberturas; por fim, o aumento do isolamento térmico das paredes exteriores. Relativamente à aplicação (ou solicitação) de medidas ao nível de sistemas de AQS e de climatização pode concluir-se que esta ocorre com menor frequência. No trabalho de campo realizado (vd.4) verificou-se que as medidas relativas aos sistemas têm um custo bastante elevado, pelo que a sua aplicação é, muitas das vezes, inviável.

Note-se, ainda, que a solução de injeção de um isolante térmico no espaço de ar de paredes duplas (introduzida no questionário, embora não sendo considerada uma boa medida) foi uma das medidas menos mencionadas. Apenas 8% dos PQ sugerem, *sempre e frequentemente*, essa medida. Todavia, 27% dos donos-de-obra e 23% das empresas afirma solicitar e aplicar essa solução. Com efeito, não se trata de uma medida vantajosa em termos globais porque o espaço intermédio das paredes duplas apresenta, em geral, espessura reduzida e encontra-se parcialmente obstruído por rebarbas de argamassa e detritos; por outro lado, o isolante térmico elimina a descontinuidade física entre os panos de parede, a qual constitui uma barreira à penetração da água para o interior. Desta forma, a solução pode criar um foco de problemas, sendo a causa provável de futuras

anomalias devidas à humidade. Por estas razões deveria existir especial atenção para a sensibilização, quer dos donos-de-obra, quer das empresas, sobre o recurso a esta opção.

Merece especial destaque o facto de cerca de 50% dos PQ costumarem sugerir medidas de ventilação natural. No que diz respeito aos donos-de-obras e empresas de construção, cerca de 60% afirma aplicar esse tipo de estratégia em reabilitação (*frequentemente* ou *sempre*). Contudo nas visitas às obras percebeu-se que muitos consideram a abertura manual de janelas como sendo suficiente para garantir a renovação de ar recomendada pelo RCCTE. A ventilação mecânica é menos sugerida pelos peritos qualificados (cerca de 24%). Contudo, 48% das empresas e 36% dos donos-de-obra afirmam aplicar e solicitar medidas de ventilação mecânica *frequentemente* e *sempre*. De entre as soluções de ventilação mencionadas pelos atores de reabilitação destacam-se:

- Ventilação única e exclusivamente nas instalações sanitárias
- Apenas recurso a abertura das janelas

Note-se, no entanto, que a ventilação corrente das instalações sanitárias (e cozinhas) funciona como exaustão desses espaços e não como ventilação de toda a habitação. Conclui-se, portanto, que a aplicação de sistemas de ventilação está muito aquém do necessário, dado que todos os edifícios deveriam possuir algum tipo de solução de ventilação natural que permitisse a existência de admissão e extração controladas de ar, assegurando a qualidade do ar interior.

Considerou-se importante perceber quem decide sobre as soluções a aplicar, de forma a criar mecanismos de formação e de sensibilização apropriados especificamente a esse ator dinamizador de reabilitação (Fig.3.7). Dos dados obtidos, através do inquérito efetuado, pode verificar-se que 37% dos donos-de-obra decidem *sempre* as medidas a aplicar. Além disso, conclui-se que *frequentemente* a decisão sobre as medidas a aplicar é partilhada pelo empreiteiro e pelo dono-de-obra. Note-se que, na generalidade das situações, o dono-de-obra apenas expõe o objetivo da reabilitação, ficando a cargo do empreiteiro desenvolver as soluções a aplicar.

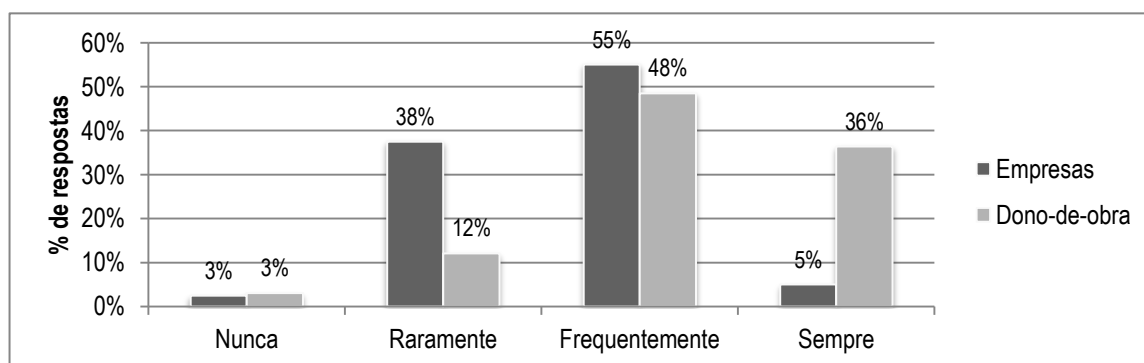


Figura 3.7 – Tomada de decisão das medidas de melhoria de comportamento térmico-energético a aplicar

Deste modo surgem questões importantes, nomeadamente no que diz respeito ao grau de conhecimento técnico destes intervenientes. De forma a agir positivamente na durabilidade dos edifícios/frações, as medidas de melhoria a aplicar devem ser analisadas no conjunto e ser adequadas ao edifício/fração específico. Quando as intervenções recaem em empresas pouco especializadas, e/ou proprietários mal informados, pode cair-se no erro de aplicar soluções pré-tipificadas para cada elemento (por exemplo, a tendência para criar uma envolvente pouco permeável ao ar, sem aplicação de medidas de ventilação natural controlada) e daí surgirem anomalias.

Note-se, ainda, que o SCE estabelece que o *certificado energético* deve possuir sugestões de medidas de melhoria de comportamento térmico-energético. Por isso, pretendeu-se aferir com que frequência essas medidas são levadas em consideração pelos empreiteiros e donos-de-obra (Fig.3.8).

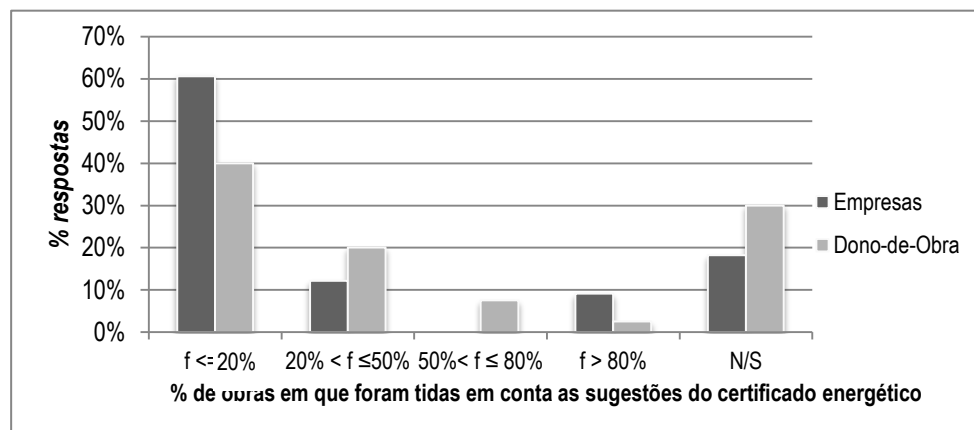


Figura 3.8 – Influência do certificado energético

Note-se que as sugestões que constam no *certificado energético* são elaboradas por PQ e por isso, à partida, deveriam ser as melhores soluções do ponto de vista da viabilidade técnico-económica. Contudo, os resultados obtidos permitem concluir que apenas em cerca de 20% das obras essas sugestões são levadas em consideração, muito aquém do que se poderia esperar.

4. ESTUDO DE CAMPO SOBRE A REALIDADE DA REABILITAÇÃO EM PORTUGAL

O segundo eixo condutor do presente estudo envolveu a visita técnica a 27 obras de reabilitação, procurando-se observar, analisar e compreender que tipos de soluções/medidas estão a ser aplicados.

As obras visitadas estão localizadas essencialmente na zona da Grande Lisboa e Vale do Tejo; foram selecionadas devido à sua proximidade geográfica e facilidade/autorização de acesso. Esta área geográfica apresenta um grau significativo de desenvolvimento e as obras de reabilitação do edificado representam 29,4% das construções novas, valor ligeiramente acima da média do país [3]. Por isso acredita-se que as soluções encontradas representem, com alguma exatidão, o que se faz em termos de reabilitação no país.

No levantamento *in loco* de 27 obras de reabilitação foi possível concluir que as medidas de melhoria de comportamento térmico-energético são aplicadas essencialmente em duas situações:

- Em edifícios bastante degradados e devolutos, cujo ano de construção é anterior a 1950, em que apenas são mantidas as paredes exteriores, exista necessidade de um volume considerável de trabalhos de reforço estrutural e ocorra uma alteração profunda do espaço interior. Dado que em geral as paredes destes edifícios apresentam elevada espessura (Fig.4.1), com contributo relevante para a massa térmica dos espaços interiores, não é usual serem isoladas termicamente. As medidas aplicadas são, essencialmente, ao nível de: coberturas, envidraçados e sistemas mais eficientes de água quente sanitária (não necessariamente sistemas solares térmicos). Note-se que, nestes casos, os custos das medidas a aplicar são uma pequena parcela em comparação com o custo total da empreitada.
- Em edifícios (ou frações) da década de 1950, correspondendo à fase inicial das estruturas de betão armado e paredes de alvenaria em tijolo. No caso de reabilitação apenas de determinada fração, as medidas aplicadas estão relacionadas com a redução da permeabilidade ao ar e estanquidade à água dos vãos envidraçados e com o isolamento térmico de coberturas. No caso de reabilitação de edifícios, em conjunto com uma profunda alteração do espaço interior, são também aplicados: o isolamento térmico de paredes pelo exterior, o isolamento térmico de coberturas, a introdução de vãos envidraçados de comportamento térmico melhorado.



Figura 4.1 – a) b) c) Paredes de alvenaria ordinária com espessuras superiores a 0,6 m

- Raramente são aplicadas medidas de melhoria térmico-energéticas em edifícios mais recentes (depois de 1960-70). Embora existam problemas de conforto interior, os condomínios não têm, em geral, a capacidade de investimento suficiente para levar a cabo a realização dessas medidas. Nestes casos, as intervenções efetuadas dizem respeito, única e exclusivamente, a reparações na fachada (e.g., reparação de fendilhação, pinturas) e na cobertura (e.g., em consequência de infiltrações de água e de degradação do revestimento de impermeabilização). Verificou-se que, aquando das reparações das coberturas, os condomínios não aplicam isolamento térmico. Essa aplicação fica a cargo dos proprietários dos últimos andares, caso estes assim o entendam.

Os aspetos observados permitiram, também, identificar as medidas de melhoria que são aplicadas com maior frequência (Quadro 4.1).

Quadro 4.1 – Quadro síntese: medidas mais comuns aplicadas em reabilitação

Soluções de melhoria do comportamento térmico-energético		
Frequentemente Sempre	Coberturas	<i>Isolamento em coberturas inclinadas, colocado na laje de esteira</i>
	Paredes exteriores	<i>Isolamento pelo exterior; Isolamento pelo interior</i>
	Vãos envidraçados	<i>Caixilharia metálica com corte térmico e vidro duplo; Caixilharia em PVC Sistema de fecho de batente Sistema de sombreamento pelo exterior ajustável; Sistemas de sombreamento pelo interior</i>
	AQS	<i>Esquentador ou caldeira com classe de eficiência mais alta</i>
	Sistemas de climatização	<i>Pré-instalação de ar condicionado; Sistemas de AVAC</i>
	Pavimentos	<i>Isolamento de pavimentos sobre espaços não-aquecidos</i>
	Ventilação	<i>Sistemas de AVAC em edifícios de serviços</i>
Raramente Nunca	Pavimentos	<i>Isolamento de pavimentos em contacto com o solo</i>
	Paredes exteriores	<i>Isolamento na caixa-de-ar por injeção</i>
	Vãos envidraçados	<i>Vidros duplos de baixa emissividade; Janelas duplas (2 janelas)</i>
	AQS	<i>Sistema solar térmico</i>
	Sistemas de climatização	<i>Sistema de recuperação de calor; Sistemas de biomassa</i>
	Ventilação	<i>Instalação de sistemas de ventilação natural ou mecânica em edifícios residenciais</i>

Relativamente às coberturas verificou-se que, sendo o elemento do edifício mais exposto à ação dos agentes atmosféricos, apresentam vários problemas estruturais e de ocorrência de humidades associados à perda de estanquidade do revestimento descontínuo. Note-se que quase todas as coberturas observadas nas obras foram demolidas e reconstruídas e por isso a oportunidade de isolá-las termicamente raramente foi desperdiçada. Em termos de conforto, essa solução apresenta uma relação custo-benefício bastante atrativa. Verificou-se que os

painéis sanduíche (Fig.4.2) têm merecido grande destaque; por um lado são usados como isolamento e revestimento final; e, por outro lado, como isolamento colocado sob um revestimento descontinuo.



Figura 4.2 – Aplicação de painéis sanduíche em coberturas inclinadas de pendente reduzida

No primeiro caso a escolha de painéis sanduíche está, em geral, associada à questão do aproveitamento do desvão da cobertura, o que usualmente implica, por questões de cota máxima a manter, a diminuição das pendentes. A aplicação de painéis sanduíche, como revestimento final pode não satisfazer as exigências relativas ao comportamento acústico. Em termos absolutos, apresentam um isolamento acústico bastante reduzido, especialmente para sons de percussão, quando comparado com soluções estruturais pesadas [5].

Levando em conta os aspetos observados nas obras visitadas verifica-se que, no âmbito da reabilitação térmico-energética, os vãos envidraçados são os elementos dos edifícios mais substituídos. Note-se que, numa parte significativa dos casos, a caixilharia existente não apresenta um grau de degradação tal que inviabilize a sua recuperação. Contudo a maioria dos donos-de-obra/projetistas considera a hipótese de reabilitar os envidraçados existentes como técnica e economicamente inviável, além de inestético. Assim, frequentemente são substituídos por outros de comportamento térmico melhorado, especificamente na utilização de vidros duplos podendo a caixilharia ser metálica com corte térmico, de PVC ou de madeira maciça; no caso de habitação social, com intervenções a custos controlados, opta-se pela aplicação de caixilharia de alumínio “sem” corte térmico. Noutros casos, devido à existência de uma imposição de se manter a traça original do edifício, observou-se a aplicação de caixilharia de PVC ou de madeira maciça (Fig.4.3). Verificou-se, ainda, que existe uma tendência crescente para diminuir a permeabilidade ao ar desses elementos pela aplicação de sistemas de batentes (ou oscilo-batente), em particular, com a incorporação de perfis vedantes; esta opção, associada à falta de disposições adequadas de ventilação natural ou mecânica poderá agravar (ou causar) problemas de deficiência de qualidade do ar interior e de ocorrência de condensações.

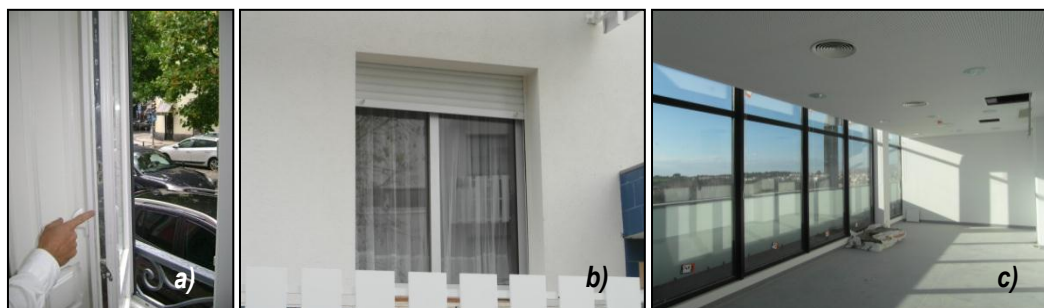


Figura 4.3 – a) Caixilharia de PVC com interposição de perfis vedantes; b) Caixilharia metálica e vidro duplo em habitação social; c) Caixilharia metálica com corte térmico e vidro duplo

Observou-se, com frequência, a aplicação de isolamento térmico em paredes exteriores, nomeadamente em edifícios construídos após 1950, com paredes de alvenaria de tijolo furado com cerca de 30 centímetros. Geralmente, em edifícios onde apenas a envolvente é intervencionada, o isolamento é efetuado pelo exterior, nomeadamente recorrendo a sistemas compósitos ETICS. Neste campo, verificou-se que algumas soluções aplicadas não têm a preocupação de assegurar a durabilidade e o desempenho global do edifício [6, 7], devido, nomeadamente à:

- inexistência de reforço de pontos singulares;
- colocação, no mesmo plano de parede, de isolamento térmico com diferentes espessuras, levando a deformações higrotérmicas diferenciais e situações de fendilhação; especialmente se a diferença de espessuras for significativa, uma parte da parede pode funcionar como uma ponte térmica plana face a outra parte da parede;
- aplicação de ETICS pela face interior da parede, o que comprometerá a durabilidade do sistema, designadamente, no que diz respeito à resistência ao choque, e a segurança face ao incêndio;
- e ao acabamento final com cores escuras (elevada absorção solar), podendo ocasionar situações de fendilhação excessiva e degradação do isolante térmico.



Figura 4.4 – Aplicação de ETICS. a) Falta de reforço de pontos singulares; b) Revestimento final em cor escura; c) Sistema aplicado pelo interior

O trabalho de campo efetuado permitiu também verificar que existe uma tendência crescente para a aplicação de soluções de *membranas refletoras* em paredes e, mais usualmente, em coberturas (Fig 4.5). Note-se, no entanto, que por um lado, esta solução não tem efeito nas trocas de calor por condução e convecção (apenas por radiação, se delimitar um espaço de ar); por outro lado, a sua espessura é muito reduzida e o acréscimo de resistência térmica intrínseca é também reduzida. Por estes motivos é de todo aconselhável a sua associação a uma camada de isolamento térmico. Além disso, por ser um material pouco permeável ao ar e ao vapor, poderá agravar (ou causar) problemas de condensações internas ou superficiais, pondo em causa o desempenho global do imóvel reabilitado [8].

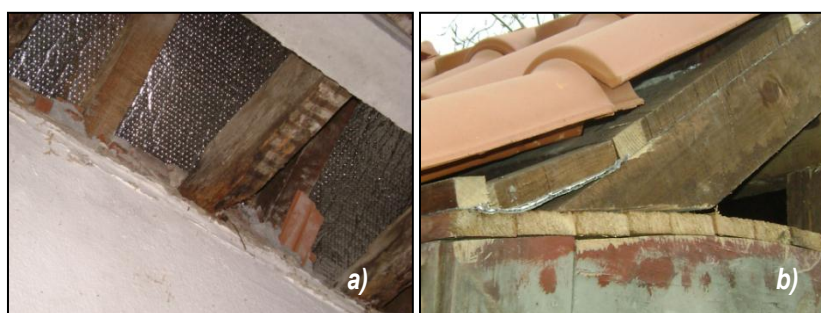


Figura 4.5 – a) b) Soluções de *membranas refletoras* em coberturas

Não é de difícil perceção que o aumento do isolamento térmico da envolvente, bem como a diminuição da sua permeabilidade ao ar, têm benefícios consideráveis no Inverno, minimizando as perdas pela envolvente. No entanto, no Verão, onde se prevê uma elevada incidência da radiação solar e ganhos de calor por condução importantes durante o dia, mas uma elevada amplitude térmica diária, uma envolvente altamente isolada opõe-se à transferência de calor para o exterior (em particular no período noturno), o que contribui para o aumento das temperaturas interiores, podendo conduzir a situações de sobreaquecimento interior. No entanto podem (e devem) ser tomadas algumas medidas preventivas, nomeadamente através da implementação de medidas efetivas de arrefecimento noturno por aberturas em fachadas e renovação franca do ar [9]. Uma das formas de mitigar os riscos de sobreaquecimento diurno é utilizar sistemas eficazes de sombreamento, nomeadamente os sistemas móveis (ou ajustáveis) [10]. A ventilação (natural e/ou mecânica), realizada de forma a garantir as renovações de ar mínimas estabelecidas pelo RCCTE, pode, em alguns casos, não ser suficiente para atenuar o sobreaquecimento das frações autónomas. O arrefecimento noturno dos espaços e da massa térmica interior é a

solução mais eficaz na prevenção destas situações [11], especialmente no contexto do clima português, com verões cada vez mais longos e com períodos (de vários dias) com temperaturas elevadas.

Além disso, e ao contrário do que foi constatado a partir dos inquéritos efetuados, nas visitas às obras foi possível verificar que, em geral, os donos-de-obra e os técnicos competentes não estão sensibilizados para as vantagens da ventilação nos edifícios; na generalidade das obras visitadas apenas são instalados sistemas de exaustão nos compartimentos de serviço (cozinhas e instalações sanitárias). Como já foi referido, a ventilação destes compartimentos funciona como exaustão específica desses espaços e não como ventilação de toda a habitação; além disso, muitos dos intervenientes consideram que a abertura de janelas é suficiente para garantir a ventilação das habitações. O contacto direto com donos-de-obra e empreiteiros permitiu concluir que, na maioria dos edifícios residenciais, não existe preocupação com a ventilação das habitações. Em alguns casos os motivos apresentados são, por um lado, não se considerar necessária; por outro lado, no que diz respeito a habitações com áreas generosas por compartimento, não se admitir a questão do risco de ocorrência de condensações superficiais (ou que é pouco provável que estas ocorram) devido à dimensão do compartimento e à sua fraca ocupação. De salientar que a renovação e a circulação de ar no interior permitem movimentos de massas de ar importantes, contribuindo para uma humidade relativa estável, o que permite, também, evitar a ocorrência de condensações superficiais; apenas nos edifícios com sistema de AVAC existe uma preocupação em dotá-los com ventilação, em grande parte em consequência da regulamentação em vigor.

Em algumas das obras estudadas foi possível verificar a ocorrência de erros graves que envolvem a utilização de materiais incompatíveis com os existentes. Note-se que quando se utilizam materiais novos com características melhoradas e orientadas para a recuperação, existe o risco de ocorrência de tensões devido à excessiva rigidez e reduzida porosidade, própria de alguns novos materiais, ou de movimentos de origem térmica [12]. Efetivamente, alguns isolantes térmicos, argamassas de revestimento e tintas apresentam permeabilidades ao ar e ao vapor reduzidas, que podem pôr em causa a durabilidade dos edifícios. Salientam-se, neste domínio, a aplicação de sistemas ETICS em paredes antigas de alvenaria ordinária, e a aplicação de hidrofugantes em telhas cerâmicas e pinturas com tintas pouco permeáveis ao vapor [13].

Refira-se, ainda, que relativamente à climatização das frações/edifícios os sistemas aplicados diferem com a utilização do edifício; ainda assim, em traços gerais, podem apontar-se os seguintes sistemas mais comuns:

- *Edifícios residenciais*: Sistemas de aquecimento central ou pré-instalação de ar condicionado
- *Edifícios não residenciais*: Sistemas AVAC

No que se refere à utilização de energias renováveis são apenas utilizadas para aquecimento de AQS e, mesmo nesses casos, a sua utilização é reduzida; esta realidade deve-se, por um lado à falta de incentivos à sua aquisição; por outro lado, ao facto de ser impossível modificar, muitas das vezes, a traça dos edifícios. Quanto à microgeração recorrendo a fontes de energia renováveis, não se verificou nenhum caso em que tenha sido aplicada, em grande parte porque não existe nenhum benefício direto, em termos de conforto térmico, mas muito provavelmente devido a problemas de financiamento e retorno do investimento.

5. CONCLUSÃO

Com base nos dois eixos condutores do estudo efetuado - inquéritos e levantamento *in loco* de soluções de reabilitação - é possível concluir que as intervenções de reabilitação, por vezes, recorrem à aplicação de soluções que têm um impacto negativo não só na durabilidade dos edifícios, mas também na qualidade do ar interior e na segurança dos utentes, nomeadamente devido à redução significativa das permeabilidades ao ar e ao vapor de água da envolvente, e à aplicação de soluções que não têm em consideração outros aspetos do desempenho global (deformações higrotérmicas, desempenho ao fogo, etc.).

Obviamente que se destaca nesta comunicação a falta de aplicação de sistemas de ventilação natural nos imóveis reabilitados e por vezes opções por situações menos eficientes. Fica evidente a necessidade de formar, e informar, todos os atores dinamizadores da reabilitação, projetistas, empreiteiros e os donos-de-obra.

Em virtude dos resultados obtidos no estudo efetuado, entende-se ser importante criarem-se, a curto prazo, mecanismos de formação e de sensibilização eficientes que permitam a tomada de decisões conscientes, tendo por base um conhecimento tecnicamente fundamentado que permita, por um lado, aumentar o conforto dos

utilizadores do edifício e diminuir a fatura energética, mas, por outro lado, garantir a durabilidade, a salubridade e o desempenho global satisfatório do edifício. Acima de tudo, devem sensibilizar-se os atores de reabilitação para uma escolha de medidas a aplicar baseadas no comportamento global do edifício/fração a intervir, as quais devem, naturalmente, ter em conta, além do capital financeiro disponível, também o grau de degradação dos elementos, os sistemas de climatização (existentes ou aplicar), as características construtivas do edifício, entre outros.

Apenas desta forma a reabilitação pode afirmar-se como a chave para a dinamização do sector da construção e para o desenvolvimento sustentável das cidades.

6. BIBLIOGRAFIA

- [1] FEPICOP – *Desemprego da construção em máximo histórico*. Conjuntura da Construção nº62, Federação Portuguesa da Indústria da Construção e Obras Públicas, 2012
- [2] SANTOS, F. – *Territórios resilientes enquanto orientação de planeamento*. Prospectiva e Planeamento, Vol.16, pp.13-28, Lisboa, DPPRI, 2009
- [3] *Estatísticas da Construção e Habitação 2011*. Lisboa, Instituto Nacional de Estatística, 2012
- [4] APPLETON, J. – *Reabilitação de Edifícios Antigos – Patologias e Tecnologias de Intervenção*. Amadora, Edições Orion, 2003
- [5] ALMEIDA, M. – *Comportamento estrutural de painéis sanduíche compósitos para aplicação na indústria da construção*, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Lisboa, IST, 2005
- [6] MALANHO, S.; VEIGA, M.R. – *Análise do desempenho das juntas entre ladrilhos cerâmicos aplicados sobre ETICS*. Comunicação apresentada no IX Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas, 2011 (CD-rom)
- [7] VEIGA, M.R.; MALANHO, S. – *Sistemas compósitos de isolamento térmico pelo exterior (ETICS): Comportamento global e influência dos componentes*. APFAC 2010 - 3º Congresso Português de Argamassas de Construção. Lisboa, LNEC, 18 e 19 Março, 2010
- [8] CRAVEN, C. *et al.* – *Reflective insulation in cold climates – Technical Report TR 2011-01 – Cold Climate Housing Research Center Fairbanks*, 2011
- [9] CHVATAL, K. – *Relação entre o nível de isolamento térmico da envolvente dos edifícios e o potencial de sobreaquecimento no verão*, Dissertação de Mestrado em Construção de Edifícios, Porto, FEUP, 2007
- [10] APON, L. *et al.* – *Energy use and overheating risk in zero-energy renovation*. Nordic Building Physics Symposium, June 13-15th Icelandic Building Research Institute and KTH - Building Technology, 2005
- [11] ORME, M. *et al.* – *Control of overheating in well-insulated housing*, FaberMaunSell Ltd, s.d.
- [12] VEIGA, M. Rosário – *Comportamento de rebocos para edifícios antigos: Exigências gerais e requisitos específicos para edifícios antigos*. Seminário “Sais solúveis em argamassas de edifícios antigos”. Lisboa, LNEC, 14-15 de Fevereiro de 2005
- [13] BRITO, V.; GONÇALVES, T.; FARIA, P. – *Coatings applied on damp substrates: performance and influence on moisture transport*. J. Coating Technology and Research 8 (4), 513-525, 2011